

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

EDUARDO MARTINS REGUSE

SUBPRODUTOS DA LARANJA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES: REVISÃO

Florianópolis

2018

EDUARDO MARTINS REGUSE

SUBPRODUTOS DA LARANJA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES: REVISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência para obtenção do diploma de
Graduação em Zootecnia na Universidade
Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Diego Peres Netto

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Reguse, Eduardo Martins
Subprodutos da laranja na alimentação de ruminantes :
Revisão / Eduardo Martins Reguse ; orientador, Diego
Peres Netto, 2018.
35 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Subprodutos. 3. Ruminantes. 4. Bagaço.
5. Laranja. I. Netto, Diego Peres. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Zootecnia. III.
Título.

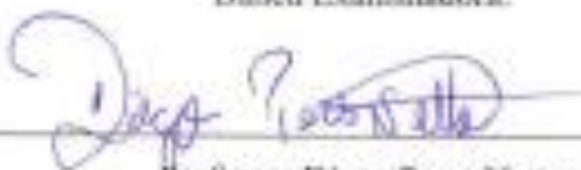
Eduardo Martins Reguse

SUBPRODUTOS DA LARANJA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES: REVISÃO

Este trabalho foi julgado para aprovação do trabalho de conclusão de curso

Florinópolis, 15/06/2018

Banca Examinadora:



Professor Diego Peres Netto

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Milene Puntel Osmari

Professora

Universidade Federal de Santa Catarina



Sérgio Augusto Ferreira de Quadros

Professor

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, e ao curso de Zootecnia, pelos aprendizados e conhecimentos repassados a mim através do qualificado corpo docente dessa instituição. Em especial ao Professor Diego Peres Netto, que além da orientação, sempre esteve à disposição e interessado em auxiliar na formação dos estudantes. Entre outros professores que também contribuíram para minha formação, o meu muito obrigado.

Aos meus familiares, à minha mãe, por ter acreditado no seu filho desde o início, quando preparou lanchinhos para os três dias de prova do vestibular e, por todo apoio prestado durante estes longos anos de graduação. Ao meu pai, que mesmo de longe me apoiou incondicionalmente nesta jornada, pois sem seu suporte não aconteceria. E também a minha irmã Luiza, que sempre me auxiliou quando solicitada durante o período da minha graduação. Grato também à minha companheira de todos os dias, Shayany, que passou grande parte da graduação ao meu lado, e mesmo nos momentos de adversidade, enfrentados neste período, esteve ao meu lado me passando ensinamentos e auxiliando nas provas e trabalhos. Agradeço às minhas filhas que hoje são a razão do meu viver e do meu querer.

Agradeço também ao responsável por me incentivar e me orientar neste trabalho, me mostrando os dados da indústria de produção de suco de laranja da região da Florianópolis, muito obrigado Adilson.

Por fim, agradeço aos amigos que conheci neste período e que de forma direta ou indireta contribuíram para minha formação, seja estudando juntos ou apresentando trabalhos. À Zootecnista Nicole que me ajudava muito nos estudos, ao João e Leonardo que entraram junto comigo neste curso, onde neste período diversos trabalhos fizemos juntos, Edemar que admiro e considero muito e por fim, mas menos importante o Rafael que conheci no dia da matrícula e desde então fortificamos cada vez mais nossos laços. Entre todos os outros, o meu muito obrigado.

RESUMO

Os subprodutos da laranja são originários do processamento desta fruta nas indústrias citrícolas e apresentam potencial para serem utilizados na alimentação de ruminantes, pois apresentam bons teores de energia e fibras, aliado ao baixo custo. Entretanto, a origem das frutas, as condições de armazenamento e a forma como são processadas podem provocar variações na qualidade nutricional dos subprodutos e por isso limitar sua utilização na dieta animal. Desta forma, esta revisão se propõe a identificar as diferentes formas de utilização dos subprodutos da laranja na alimentação de ruminantes e relatar sua composição nutricional, seus níveis de inclusão e limitações de uso.

Palavras-chave: alimentos, coprodutos, nutrição animal

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valor nutricional da laranja (a cada 100g).	13
Tabela 2 - Produção nacional de laranja em 2016.....	14
Tabela 3 - Composição química (em %) do bagaço de laranja <i>in natura</i>	15
Tabela 4 - Composição nutricional da silagem de bagaço de laranja <i>in natura</i>	19
Tabela 5 - Composição bromatológica (em % da MS) da silagem de milho e da silagem de bagaço de laranja.	21
Tabela 6. Composição química da polpa cítrica peletizada.....	24
Tabela 7. Composição bromatológica dos ingredientes (%MS).	25
Tabela 8. Desempenho de bovinos confinados alimentados com diferentes níveis de polpa cítrica em substituição ao milho.	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	10
2.2	PRODUÇÃO DE LARANJA NO BRASIL	12
2.3	BAGAÇO DE LARANJA	14
2.3.1	Valor nutricional.....	15
2.3.2	Nível de inclusão do bagaço de laranja nas dietas	15
2.4	BAGAÇO DE LARANJA NA FORMA DE SILAGEM	17
2.4.1	O processo de ensilagem.....	17
2.4.2	Níveis de inclusão da silagem de bagaço de laranja nas dietas	21
2.4.3	Limitações de utilização	22
2.5	POLPA CÍTRICA	23
2.5.1	Valor nutricional.....	23
2.5.2	Polpa cítrica <i>versus</i> Milho	24
2.5.3	Processamento	25
2.5.4	Níveis de inclusão de polpa cítrica nas dietas	27
2.5.5	Limitações de utilização	29
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
4	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Uma produção animal sustentável esta intimamente relacionada a uma adequada nutrição, genética e sanidade, sem prescindir os cuidados com o meio ambiente. Em se tratando de nutrição animal se faz necessário à formulação de dietas balanceadas com a participação de adequados ingredientes visando suprir os requerimentos nutricionais e consequentemente, obter o máximo desempenho animal.

O milho e o farelo de soja, por exemplo, são ingredientes comunmente utilizados na dieta de ruminantes em diversos sistemas de produção devido ao seu valor nutricional e facilidade de aquisição. Entretanto, em determinadas épocas do ano, seus preços podem comprometer a rentabilidade da atividade. Desta forma, é de grande importância identificar alimentos alternativos que possam substituí-los sem aumentar o custo das dietas e ainda, manter ou melhorar o desempenho animal.

Uma das possibilidades é a utilização dos subprodutos da indústria da laranja, visto que o Brasil é o maior produtor mundial desta fruta com um volume estimado em 16 milhões de toneladas/ano. Destacam-se na produção nacional os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia. Juntos eles são responsáveis por aproximadamente 90% da produção de laranja no país (AGRIANUAL, 2016). Parte desta produção é direcionada as indústrias citrícolas, onde a fruta é processada para a fabricação de sucos (CITRUSBR, 2017). Do total deste beneficiamento são produzidos aproximadamente 50% de subprodutos, compostos por casca, bagaço e semente (IBGE, 2016), que se descartados inadequadamente podem causar danos ao meio ambiente.

Dos subprodutos, o que demanda maior atenção é o bagaço da laranja *in natura*, devido a sua lenta degradação e elevado teor de umidade ($\pm 80\%$). Assim, em regiões onde existe abundância deste subproduto é crescente a preocupação em utilizá-lo de forma adequada. Uma das estratégias para minimizar os efeitos negativos como mau cheiro, lenta degradação, acúmulo de matéria orgânica, entre outros, seria utilizá-lo como parte da dieta de ruminantes em períodos de escassez de alimentos, especialmente no inverno, onde geralmente ocorre forte valorização no preço dos grãos tradicionalmente utilizados na alimentação animal.

Desta forma, com base na literatura disponível esta revisão visa identificar as diferentes formas de utilização dos subprodutos da laranja na alimentação de ruminantes e relatar sua composição nutricional, seus níveis de inclusão e limitações de uso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Subprodutos agroindustriais na alimentação animal

Subprodutos são materiais secundários oriundos do beneficiamento de alguma espécie de produção. Muitos deles, por falta de padrão e heterogeneidade são simplesmente descartados podendo gerar um grave problema ambiental. A utilização bem sucedida destes subprodutos é muitas vezes limitada ao pouco conhecimento de suas características nutricionais e de valor econômico, diferentemente das *commodities* tradicionais (ex. milho) utilizadas na formulação das rações. Também se verifica a falta de estudos mais aprofundados que avaliem o desempenho positivo de animais alimentados com estes tipos de alimentos.

Os ruminantes, por exemplo, possuem um sistema digestivo bastante peculiar com características próprias bem definidas, fazendo com que aproveitem os nutrientes contidos em alimentos fibrosos e grosseiros, assim como os subprodutos. Isto se deve, principalmente, a microorganismos que habitam o trato digestivo do ruminante, além da ação mecânica conhecida como processo de ruminação. Com isto, é gerada uma oportunidade de diminuição de custos das dietas devido ao baixo custo dos subprodutos e possível melhora no rendimento nutricional dos animais (PEDROSO, 2010).

Com base nos requerimentos nutricionais dos animais e na composição dos subprodutos utilizados é necessário mensurar seu nível de inclusão nas dietas, visando o máximo desempenho e o melhor retorno econômico.

Dentre as particularidades referentes à utilização de subprodutos úmidos, podemos citar: a forma de armazenamento, condições especiais de transporte, rápida deterioração, maior variação de composição e sazonalidade de produção (TEIXEIRA, 2009). Rogério et al. (2009) destacaram que a utilização de subprodutos como os oriundos das culturas da mandioca, cevada, café, uva, maçã e laranja podem ser extremamente benéficos tanto para o produtor como para a indústria. Para o produtor uma fonte de alimento de menor custo frente aos grãos comumente utilizados, e para indústria um material que era resíduo acaba se tornando um subproduto para a alimentação animal.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Cratntz) é uma planta originária do Brasil, de extrema importância econômica e ótima viabilidade em sua capacidade de produção. Conhecida pela rusticidade e facilidade de cultivo, seu processamento envolve a fabricação da farinha e extração do amido que representam excelentes fontes energéticas que podem ser eventuais substitutivos ao milho na alimentação de ruminantes. Ainda por seu beneficiamento podemos obter ramas, cepa, cascas, farelo e folhas. Buitagro (1990) constataram que a

utilização da parte aérea da mandioca na dieta de bovinos em crescimento beneficiou o ganho de peso e a eficiência alimentar. A substituição do capim elefante pela parte aérea da mandioca em 25% e 50% para novilhos zebuínos confinados proporcionou ganho de peso superior de 48% e 41%, respectivamente, em relação à dieta de controle de 100% de capim elefante como fonte de volumoso. De acordo com Buitagro (1990), isto ocorreu devido as folhas da mandioca concentrarem maior conteúdo celular em relação a planta inteira de capim elefante. Silva Junior et al. (2011), verificaram que a inclusão de ramas de mandioca em até 75% da massa ensilada com capim napier promoveu melhorias dos parâmetros fermentativos da silagem, indicando como satisfatório o resultado do produto final.

O resíduo úmido de cervejaria (RUC) é um coproduto gerado pela indústria após o amido dos grãos de cereais serem removidos para a produção de álcool. Como o Brasil é um grande produtor e consumidor de cerveja, os subprodutos originados desta produção também tem valor para a utilização na alimentação de ruminantes. Segundo Souza et al. (2006) a ensilagem do (RUC) apresentou conservação positiva em relação ao armazenamento aeróbio. Após o sétimo dia o pH já se encontrava em 4,02 e aos 28 dias chegou em 3,48, valor considerado satisfatório para o produto final. Trabalhando com tourinhos zebuínos confinados recebendo dietas com forragem de baixa qualidade, eles observaram que a suplementação contendo 10% de RUC aumentou significativamente o consumo de matéria seca (CMS) e o ganho de peso dos animais, devido aos bons teores de proteína bruta (PB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) do RUC.

Outra opção são os subprodutos do café, sendo o Brasil o maior produtor mundial desta mercadoria (CONAB, 2016). O beneficiamento do café gera um resíduo extremamente fibroso, sendo na sua maioria casca. Desta forma, é recomendada sua utilização como fonte de fibra. Devido ao seu fácil transporte e armazenamento é uma boa opção de alimento alternativo. Silva (2005) constatou em trabalho realizado com búfalos fistulados que a ensilagem de cascas de café com melaço promoveu benefícios em relação ao aumento das frações potencialmente degradáveis e prontamente solúveis da matéria seca. Da mesma forma Carvalho et al. (2007), em trabalho realizado com suínos, constataram que a silagem de casca de café tem um bom valor nutricional e que pode ser utilizada em níveis correspondentes a 16% da alimentação nas fases de crescimento e terminação e ainda resulta em carcaças com menor deposição de gordura. Souza et al. (2006) verificaram que quando a casca de café substituiu em até 25% da MS o fubá de milho não houve comprometimento no consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta de cordeiros, sugerindo seu uso como eventual alimento alternativo ao milho.

Em regiões onde à vitivinicultura se faz presente também é notória a quantidade de subproduto gerado a partir desta atividade. Sua utilização na alimentação animal é uma alternativa para minimizar a produção de efluentes. Segundo Weinberg (1997) o bagaço de uva pode ser armazenado na forma de silagem e posteriormente ofertado a ruminantes. Um fator que pode limitar sua utilização é a quantidade de tanino em suas sementes. De acordo com este autor a inclusão do bagaço de uva em até 30% na dieta de ruminantes não influenciou negativamente o ganho de peso e o acabamento da carcaça dos animais.

Outra fruta que tem papel importante no âmbito nacional, tanto devido ao seu consumo *in natura* quanto suco concentrado, é a maçã. Em São Joaquim e Fraiburgo, SC, por exemplo, esta cultura é muito importante para a economia dos municípios. O processo de fabricação do suco concentrado de maçã gera uma quantidade considerável de subproduto, normalmente conhecido como polpa ou bagaço de maçã. Filho et al. (2012) avaliaram o efeito da suplementação de novilhas da raça Holandes com polpa de maçã em substituição ao grão de milho. A base alimentar do rebanho era constituída por azevém, milho e adição da polpa de maçã. Estes autores concluíram que a polpa pode substituir o milho até 50% da MS, sem prejudicar o desenvolvimento dos animais. Da mesma forma, Brand (2014) avaliou o valor nutritivo do bagaço de maçã como aditivo em silagens de milho. Os tratamentos avaliados foram: 0, 15, 30 e 45% de substituição de bagaço de maçã por silagens de milho. Ele verificou que o bagaço de maçã pode ser adicionado em níveis de até 45% na massa ensilada revelando ser uma boa opção para incrementar o valor nutritivo das silagens. A inclusão de 30% do bagaço de maçã apresentou correlação positiva para os parâmetros de composição química, digestibilidade *in vitro* e perfil fermentativo (BRAND, 2014).

A laranja é outra fruta que após processada nas agroindústrias gera uma grande quantidade de subproduto conhecido como bagaço de laranja. Este subproduto é constituído por casca, polpa e sementes e representa para a indústria 50% do valor da fruta. Se não utilizado adequadamente pode resultar em danos ao meio ambiente em função do grande volume e rapidez de deterioração. Outras considerações sobre a cultura da laranja serão apresentadas durante esta revisão.

2.2 Produção de laranja no Brasil

A laranja (*Citrus sinensis*) é uma fruta pertencente ao grupo dos citrus (limão, lima, cidra, entre outros). De origem asiática, mais precisamente da China do arquipélago de Malaio, possui forma arredondada com polpa suculenta e casca fibrosa. Dentre todas as

espécies, as híbridas (mistura de duas ou mais espécies) são as preferidas do mercado consumidor pelo seu tamanho, sabor e quantidade de suco. Seu valor nutricional (tabela 1) varia de acordo com cada espécie (ALMEIDA, 2013).

A introdução da laranja no Brasil ocorreu no período da colonização portuguesa, por volta de 1530. Sua adaptação foi mais positiva do que era esperado devido às condições climáticas da região. Nesta época, o propósito do cultivo da laranja era o adequado abastecimento de vitamina C para a população, usada como antídoto para o escorbuto que afetava as tripulações dos navios que chegavam ao Brasil colonial. Ao longo do século XIX a laranja acompanhou a trajetória do café para o interior de São Paulo, porém ainda sendo uma cultura secundária. Após um período de modernização e importação de tecnologias na citricultura em meados do século XX, a laranja começou a fazer parte dos produtos destinados à exportação e em 1939 se tornou um dos dez produtos mais exportados pelo Brasil (TEIXEIRA, 2009).

Tabela 1 – Valor nutricional da laranja (a cada 100g).

Calorias	65 kcal
Proteínas	0,6 g
Gorduras	1 g
Vitamina A	195 U.I
Vitamina B1 (Tiamina)	135 mcg
Vitamina B2 (Riboflavina)	150 mcg
Vitamina C (Ácido ascórbico)	48 mg
Cálcio	45 mg
Potássio	36 mg
Fósforo	21 mg
Sódio	13 mg
Enxofre	11mg
Magnésio	8 mg
Cloro	2 mg
Sílicio	0,45 mg
Ferro	0,2 mg

Fonte: Almeida (2013)

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador de laranja do mundo com uma produção de 16 milhões de toneladas/ano (IBGE, 2016), que representa 34% da produção mundial de laranja (CITRUSBR, 2017). Destacam-se os estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Paraná (Tabela 2), que juntos são responsáveis por 90% da produção de laranja no país, sendo que aproximadamente 85% das frutas se destinam à indústria para processamento e 15% ao consumo *in natura*. A laranja é uma cultura que apresenta início da sua produção

em média três anos após o seu plantio, porém a melhor produtividade é observada dos quatro até os 20 anos de idade da planta (CONAB, 2016).

Tabela 2 - Produção nacional de laranja em 2016.

Regiões	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BA**	24.211.103	25.341.103	25.411.667	24.383.358	25.151.152	24.128.088
MG**	20.021.446	20.197.083	21.181.691	21.918.701	23.050.098	24.449.314
SP**	365.159.12	375.743.24	354.985.25	289.950.90	249.847.82	284.889.29
PR**	14.378.064	18.572.083	22.382.475	22.727.941	24.166.667	24.019.608
SC**	2.579.485	2.632.819	1.862.623	1.128.358	1.357.402	1.242.451
BRASIL*	19.129.618	19.831.787	19.127.288	16.284.476	14.830.576	16.206.161

Fonte: AGRIANUAL (2016) *Toneladas ** caixas de 40,8 kg

2.3 Bagaço de laranja

De 2003 a 2016, o consumo de suco de laranja integral no Brasil aumentou 64%. Paralelamente a este crescimento novas fábricas de suco de laranja despontaram no cenário nacional com intuito de suprir tal demanda (CITRUSBR, 2017). Com isto, também aumentou à quantidade de bagaço de laranja nas indústrias. Lima (2001) verificou que em média, da laranja aproximadamente 50% resulta em suco e 50% bagaço, oscilando em função da variedade. Este bagaço é composto por casca, película, membranas internas e sementes. Se não utilizado de forma adequada pode se tornar um problema para às indústrias e para o meio ambiente. A casca da laranja, por exemplo, é rica em óleos essenciais, que é útil para indústria de cosméticos e perfumaria. Estes óleos extraídos da casca também podem ser utilizados na confecção de bolos, licores e balas, além de bebidas cítricas, que tem sua matéria prima originária do resíduo resultante do esmagamento do bagaço da laranja. A casca da laranja também pode ser utilizada na produção de iscas tóxicas para formigas onde o atrativo é justamente a casca da laranja. Outra possibilidade é a utilização do bagaço de laranja na alimentação animal (LIMA, 2001) como será abordado no decorrer desta revisão.

Estima-se que só na região da grande Florianópolis sejam geradas aproximadamente 18.720 toneladas de bagaço de laranja por ano, volume que atualmente é transportado para aterros sanitários de cidades da região e que onera a atividade, além de ser um passivo ambiental. Se este material fosse utilizado na alimentação animal, poderia passar de problema

ambiental a fonte de nutrientes para os animais e consequentemente fonte de proteína para a população.

2.3.1 VALOR NUTRICIONAL

Na alimentação animal o bagaço de laranja é normalmente utilizado em substituição ao grão de milho ou em associação a silagem de milho (PEREIRA, 2007), ou na forma de suplementação a dieta de ruminantes. Salienta-se que a logística de armazenamento e utilização deste produto deve ser bem planejada devido à rápida degradação que esta matéria pode sofrer. Então, normalmente produtores que utilizam esta matéria prima na dieta de seus animais têm as propriedades próximas à indústria citrícola. Como pode ser observado na tabela 3, o bagaço de laranja *in natura* caracteriza-se por apresentar um reduzido teor de matéria seca e lignina, além de uma razoável concentração energética.

Tabela 3 - Composição química (em %) do bagaço de laranja *in natura*.

Umidade	PB ¹	FDN ²	Lignina	CHT ³	CNF ⁴	NDT ⁵
73 – 88	7 - 7,4	23 – 33	1 – 3	85	52	88

Fonte: ITAVO et al. (2000) e PINTO et al. (2007). ¹PB: Proteína bruta; ²FDN: Fibra em detergente neutro; ³CHT: Carboidratos totais; ⁴CNF: Carboidratos não fibrosos; ⁵NDT: Nutrientes digestíveis totais.

2.3.2 NÍVEL DE INCLUSÃO DO BAGAÇO DE LARANJA NAS DIETAS

O bagaço de laranja é um subproduto de boa qualidade quanto a sua composição química (tabela 3), embora seu teor de umidade dificulte o armazenamento e consequentemente sua utilização na *in natura*. Em parte, esta é a razão de existirem poucos trabalhos com esta forma de oferta aos animais. Devido ao alto custo de secagem existe o interesse de pequenas e médias empresas em desenvolver um mercado para o bagaço de laranja úmido, que compreende de 15% a 20% de MS do fruto. Este interesse vem das empresas esmagadoras de laranja que estão em ascensão no mercado nacional, entretanto, o investimento em secadoras para este material pode representar até 50% do valor da fábrica de processamento de suco de laranja (SARTURI, 2008).

Com a dificuldade de manejo do bagaço de laranja *in natura* algumas indústrias estão produzindo a chamada polpa cítrica despectinizada. Depois de extraído o suco, o que sobra é lavado com água por aproximadamente 50 minutos, onde o efluente deste processo pode ser

utilizado como fertilizante natural para pomares e hortas. O material lavado é então submetido a tratamento com vapor em temperatura que varia de 60°C a 90°C. Em seguida, é adicionado ácido nítrico na massa até que o pH chegue em 2,4. Desta forma após a prensagem é extraída a pectina e o que sobra torna-se um subproduto com potencial para utilização na dieta de ruminantes devido a sua característica energética e menor teor de umidade quando comparado ao bagaço de laranja *in natura* (SARTURI, 2008).

Rodrigues et al. (2011) realizaram estudos com cordeiros da raça Santa Ines avaliando a substituição parcial da polpa cítrica desidratada pelo bagaço de laranja úmido semi-despectinado *in natura* ou na forma de silagem em substituição a 30% com base da MS. Neste caso, não houve prejuízos ao desempenho, digestibilidade aparente da MS, fermentação ruminal e balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com rações contendo alto teor de concentrado. A digestibilidade da FDN, por sua vez, aumentou com a utilização deste subproduto. Esses resultados sugerem que o uso parcial do bagaço de laranja úmido semi-despectinado *in natura* ou ensilado pode ser um ingrediente alternativo para cordeiros alimentados com rações contendo alta proporção de concentrado (RODRIGUES et al, 2011).

Sarturi (2008) realizou experimento com 24 tourinhos da raça Nelore e 24 tourinhos da raça Canchim ambos com aproximadamente 18 meses de idade e peso vivo médio de 421 kg. O intuito foi avaliar a substituição parcial de 30% de polpa cítrica peletizada por polpa cítrica úmida despectinizada. Observou-se que para conversão alimentar não foi influenciada significativamente entre os tratamentos. Entretanto, os animais da raça Canchim tiveram consumo maior de MS e por sua vez, maior ganho de peso diário. No entanto os animais da raça Nelore apresentaram menor consumo de MS e conseqüentemente menor ganho de peso diário. A espessura de gordura cutânea (EGC) foi em média de 3,51 e 3,73 mm para os animais da raça Canchim e Nelore, respectivamente, sendo estes superiores aos exigidos pelos frigoríficos nacionais. Desta forma Sarturi (2008) concluiu que a polpa cítrica úmida despectinizada é uma excelente fonte energética e pode ser utilizada em dietas concentradas tanto em substituição aos grãos energéticos quanto à própria polpa cítrica peletizada, levando em consideração o valor de aquisição de cada ingrediente.

Em propriedades onde se faz necessário o armazenamento do bagaço de laranja devido à sazonalidade de produção e disponibilidade de alimento uma opção seria a conservação deste bagaço na forma de silagem.

2.4 Bagaço de laranja na forma de silagem

Como mencionado anteriormente o armazenamento do bagaço de laranja assim como seu transporte são fatores extremamente relevantes que devem ser considerados para a sua utilização. Alguns trabalhos foram realizados com intuito de mensurar as perdas de silagem de bagaço de laranja devido ao reduzido teor de MS desta matéria prima. Megías et al. (1993) constataram ser necessário melhorar as condições fermentativas da massa ensilada a fim de diminuir as perdas devido a alta umidade do bagaço de laranja. Vale salientar que esta forma de conservação é de baixo custo se tratando de um coproduto que para maioria das indústrias não passa de um resíduo de produção. Entretanto Ítavo et al. (2000), verificaram que o bagaço de laranja foi eficientemente conservado na forma de silagem sem o uso de aditivos e inoculantes., Embora não seja o objetivo deste trabalho, em virtude da importância do processo de ensilagem para a qualidade do produto final (a silagem) será feita uma breve abordagem sobre este assunto.

2.4.1 O PROCESSO DE ENSILAGEM

Denomina-se silagem o produto da fermentação anaeróbica de determinada forragem verde, que por sua vez deve ser armazenada em uma estrutura chamada de silo, podendo ser tipo, trincheira, de superfície e cilíndrico. O processo de confecção do produto chama se ensilagem que leva as operações de corte, transporte, picagem e compactação. Este processo consiste na acidificação da massa ensilada pelos produtos da fermentação dos ácidos orgânicos como acético e propiônico, mas principalmente ácido láctico, oriundos dos açúcares da forragem ensilada, que é o resultado natural do metabolismo das bactérias encontradas na forrageira escolhida. As quantidades e os tipos de ácidos dependem da umidade da forragem na época de ensilagem e em sua população bacteriana presente, que também é conhecida como microflora epifítica. Sendo assim, é de suma importância que ocorra uma adequada acidificação deste material para que se tenha êxito na preservação da massa ensilada, principalmente quando há excesso de umidade na cultura. A presença de oxigênio, elevada temperatura e umidade no material ensilado também beneficia a proliferação de bactérias e fungos que podem incrementar a deterioração e, conseqüentemente, aumentar as perdas de MS das silagens (JOBIM et al. 2014).

O processo de ensilagem é extremamente complexo devido ao grande número de microorganismos envolvidos, sendo que neste processo ocorre o desenvolvimento simultâneo e sucessivo de variados gêneros e espécies. Assim como as bactérias produtoras de ácido

lático, outros microorganismos competem pelo substrato durante o processo de fermentação. Esta atividade é responsável por processos que degradam o valor nutritivo dos alimentos e aumentam as perdas na ensilagem. Além disto, algumas espécies podem ser patogênicas ou produzir toxinas prejudiciais aos animais, como exemplo, a *Clostridium botulinum* (JOBIM, 2007).

Com a silagem nosso principal objetivo é maximizar a preservação original dos nutrientes que são encontrados nas forragens frescas durante o armazenamento, com mínimas perdas de matéria seca e energia. Este objetivo pode ser alcançado caso o silo proporcione um ambiente anaeróbico ao material ensilado. Este processo é complexo em virtude das variáveis presentes na operação, tais como as espécies forrageiras escolhidas e suas características físico químicas. Além disso, são de suma importância o cuidado com manejo do silo, tempo de conservação, condições climáticas e o manejo de alimentação após a abertura do silo.

A produção de silagem consiste em basicamente quatro fases segundo Jobim et.al., (2014). Na primeira, a maioria dos microorganismos são aeróbios facultativos, como os fungos, leveduras e algumas bactérias ainda ativas. Após o corte e compactação da forragem juntamente com o rápido fechamento do silo esta fase é minimizada e tem seu fim quando ocorre à exaustão de oxigênio no interior do silo, dando assim início a fase seguinte. A segunda fase é o divisor de águas para se produzir uma silagem de qualidade ou não. É a fase que se estende mais ou menos de uma a quatro semanas onde ocorre a fermentação principal (anaeróbica) da silagem. Esta fermentação vai depender diretamente das condições e propriedades do material ensilado assim como o correto fechamento do silo fazendo para que não permaneça ar. O principal produto desta fermentação é o ácido lático, que proporciona um ambiente favorável para as bactérias lácticas competirem por carboidratos solúveis em água junto com microorganismos anaeróbicos facultativos e obrigatórios, como por exemplo, enterobactérias, leveduras, bacilos e clostrídios. A terceira fase denomina-se fase estável, onde evitando a entrada de ar pouca atividade biológica irá ocorrer. A grande preocupação está fica nas fermentações secundárias que podem resultar na deterioração da silagem. Se associadas à deficiência de carboidratos fermentáveis ou lenta produção de ácido lático podem reduzir o valor nutricional do material ensilado. A última fase é a fase de descarga onde ocorre a abertura do silo e a silagem que estava em condições de anaerobiose é exposta a oxigênio. A presença de oxigênio favorece a presença de microorganismos indesejáveis tais como fungos, leveduras que utilizam o substrato residual e produto da fermentação para seu crescimento, o que resulta na deterioração da silagem (JOBIM, 2014).

Para que se obtenha uma silagem de boa qualidade é necessário que a massa ensilada apresente entre 30% a 45% de MS e no mínimo 5% de açúcares e ainda baixo poder tampão. O bagaço vindo diretamente da indústria apresenta em média 15% a 21% de matéria seca, sendo rico em açúcares o que resulta em uma rápida fermentação, apesar do elevado teor de umidade. Este material caso conservado inadequadamente pode perder até 35% do seu valor nutritivo em uma semana. A tabela 4 apresenta o teor de proteína bruta, fibra bruta, nutrientes digestíveis totais, energia líquida para ganho, energia líquida para lactação, cálcio e fósforo de silagens de bagaço de laranja com distintos teores de MS (Embrapa, 2001).

Tabela 4 - Composição nutricional da silagem de bagaço de laranja *in natura*.

MS %	PB %	FB %	NDT %	ELg (kcal)	ELl (kcal)	Ca %	P %
21	1,5	3,3	18,0	0,30	0,43	0,43	0,03
100	7,3	15,6	88,0	1,45	2,04	2,04	0,15

Fonte: United States – Canada Tables of feed composition (1982). MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FB: fibra bruta; NDT nutrientes digestíveis totais; ELg: energia líquida para ganho; ELl: energia líquida para lactação; Ca: cálcio; P: fósforo.

Ítavo et al. (2000) estudaram os efeitos de aditivos na composição e fermentação da massa ensilada. Foram confeccionadas silagens em tubos de PVC com capacidade para 15 kg. Os tratamentos foram: sem aditivo, inoculante enzimático microbiano e ácido fórmico, propiônico e acético. As amostras foram coletadas com 0, 2, 8, 16, 32 e 64 dias após a ensilagem e determinados os teores de MS, PB, FDN, FDA, DIVMS, digestibilidade da parede celular, o pH, capacidade tampão, o N-NH₃ da massa ensilada. A silagem sem aditivo apresentou menor teor de MS, aproximadamente 13,5% a menos, mesmo assim não alterou a qualidade e o valor nutricional da silagem. Com isto, os autores concluíram que o bagaço de laranja pode ser eficientemente ensilado sem a utilização de aditivos, pois estes não alteram seus parâmetros fermentativos. Por outro lado, Pinto et al. (2012) analisaram a adição de aditivos proteicos a silagem de bagaço de laranja. Foram realizados tratamentos sem os aditivos e com a inclusão de uréia, farelo de soja, farelo de algodão e farelo de girassol. Os autores verificaram que a utilização de aditivos proteicos pode melhorar a qualidade da silagem a fim de reduzir as perdas na massa ensilada, pois os aditivos proteicos incrementaram os níveis de MS da silagem (PINTO et al. 2012).

Uma alternativa válida para prevenir a ocorrência de fermentações secundárias indesejáveis é a ensilagem do bagaço de laranja juntamente com um volumoso visando

melhorar a conservação da massa ensilada. As gramíneas tropicais, por exemplo, são pobres em carboidratos solúveis enquanto o bagaço de laranja é excelente neste aspecto. Com isto, se espera um incremento do teor de matéria seca da silagem, beneficiando o processo de fermentação e diminuindo as perdas. A inclusão do bagaço de laranja pode reduzir a necessidade de suplementação com grãos, pois ele fornece energia para suprir tanto as exigências de manutenção como de produção dos animais. Entretanto, por apresentar um reduzido teor de proteína e minerais, se faz necessário um balanceamento completo da dieta do rebanho (EMBRAPA, 2008).

Scerra et al. (2001) confeccionaram silagens a partir do bagaço de laranja juntamente com palha de trigo, resultando no incremento dos teores de matéria seca no produto final. Pinto et al. (2012) verificaram que o bagaço de laranja apresentou baixo poder tampão o que contribui para que seja armazenado em forma de silagem, sem a utilização de aditivos. Esta inclusão pode acontecer de diversas formas e maneiras, sendo por substituição ou em paralelo com a alimentação convencional. Também pode ser oferecido *in natura*, como silagem, ou também uma mistura, com silagem de bagaço e alguma cultura, sendo as mais comuns o milho, sorgo, capim elefante, entre outras.

A composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja com a utilização de aditivos não alterou seu valor nutricional. Apresentou elevada digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente na MS, MO e dos CNS. Este ingrediente se mostrou ainda palatável e bem aceito por ovinos com peso vivo de 45 kg (ÍTAVO et al. 2000). Estes mesmos autores ainda ponderam que mesmo obtendo bons resultados com a utilização de bagaço de laranja para silagem, este subproduto não pode ser considerado plenamente adequado para ensilagem devido ao alto teor de umidade. Fator este que promove perdas significativas de nutrientes e encarecimento do transporte e dificuldade de armazenamento.

Apesar do bom valor nutricional do bagaço de laranja sua deterioração ocorre muito rapidamente quando estocado devido aos altos níveis de umidade e de carboidratos fermentáveis (ASHBELL e WEINBERG, 1988). Estas características associadas às altas temperaturas e a um tempo de armazenamento prolongado aceleram o processo de deterioração com o crescimento de fungos que levam a degradação aeróbia do material, podendo produzir toxinas maléficas no que diz respeito ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (SOUZA, 2006).

Depois de verificadas as características físico-químicas do bagaço e seu alto teor de umidade, Itavo et al. (2000) entre outros autores, sugerem a utilização do hidróxido ou óxido de cálcio para facilitar o desprendimento da água, gerando com isso, um bagaço de laranja

com maior teor de MS tornando mais adequada sua conservação na forma de silagem. Entretanto, o produto final pode apresentar altos teores de cálcio fazendo com que haja necessidade de um balanceamento de cálcio/fósforo da dieta (PINTO, 2007).

A palatabilidade do bagaço de laranja é variável de acordo com a variedade da laranja utilizada e se houve retirada de óleos essenciais da casca e das sementes, pois o sabor amargo se dá pela quantidade destes dois constituintes que possuem limonina, substância responsável pelo amargo do produto. Este fato pode resultar em uma diminuição na ingestão do bagaço caso seja rapidamente introduzido na dieta, por isso uma introdução gradual é recomendada (HEUZÉ et al; 2011).

2.4.2 NÍVEIS DE INCLUSÃO DA SILAGEM DE BAGAÇO DE LARANJA NAS DIETAS

As informações sobre níveis de inclusão de silagem de bagaço de laranja na dieta de ruminantes são variáveis. Gobbi et al. (2014) realizaram estudo analisando o desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas onde havia substituição da silagem de sorgo pela silagem de bagaço de laranja. As substituições ocorreram com diferentes níveis de silagem de bagaço, sendo estes: 0, 20, 40 e 60% na matéria seca. Através de análises de regressão, se constatou que a substituição que proporcionou maior ganho de peso diário (GMD) foi com a substituição de 24,5%. A conversão alimentar não foi alterada significativamente em nenhum tratamento bem como as características de carcaça. Com estes resultados Gobbi et al. (2014) concluíram que a silagem de bagaço de laranja pode substituir em até 40% a silagem de sorgo, mas o nível de 24,5% foi o que proporcionou máximo desempenho aos animais.

Ítavo et al. (2000) avaliaram a substituição de silagem de milho por silagem de bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteiras da raça holandesa, consumindo uma dieta com relação volumoso concentrado na proporção de 50:50. Na tabela 5 é apresentada a composição bromatológica da silagem de milho versus a silagem de bagaço de laranja.

Tabela 5 - Composição bromatológica (em % da MS) da silagem de milho e da silagem de bagaço de laranja.

Silagem	MS ¹ %	PB ² %	FDN ³ %	FDA ⁴ %	EE ⁵ %
Milho	31,00	8,31	45,13	20,09	1,12
Bagaço de laranja	12,00	9,09	30,16	21,68	2,04

Fonte: Ítavo et al (2000). ¹MS: Matéria seca. ²PB: Proteína bruta. ³FDN: Fibra em detergente neutro. ⁴FDA: Fibra em detergente ácido. ⁵EE: Extrato etéreo.

Ítavo et al. (2000) verificaram que em nenhum dos níveis de substituição (25, 50 e 75%) houve influencia nos teores de proteína e gordura do leite. Desta forma, os resultados sugerem que a silagem de bagaço de laranja pode substituir a silagem de milho sem nenhum prejuízo produtivo e econômico para vacas em lactação. Portanto, havendo disponibilidade e viabilidade de confecção da silagem de bagaço de laranja esta seria uma opção de alimento substitutivo ao milho.

2.4.3 LIMITAÇÕES DE UTILIZAÇÃO

Como descrito anteriormente, o bagaço de laranja ensilado apresentou ótimos resultados quando incluído na dieta de ruminantes, podendo assim reduzir os custos de produção no âmbito da alimentação. Levando em consideração que mais de 80% deste bagaço é água, não seria viável transportá-lo a longas distâncias. No entanto, nas proximidades das indústrias, pode ser viável tal carregamento e utilização. Os custos para confecção da silagem de bagaço de laranja são semelhantes aos custos de ensilagem de outros materiais, como por exemplo, milho e sorgo. Portanto, o fator determinante para avaliação da viabilidade econômica da ensilagem do bagaço de laranja será o custo atual dos grãos de cereais (EMBRAPA, 2008). De acordo com pesquisas realizadas na região da grande Florianópolis as indústrias de suco de laranja chegam a pagar R\$ 0,50 por kg (informação pessoal*) para retirada do bagaço de laranja da fábrica. Teixeira (2016) analisou alguns parâmetros econômicos visando à utilização do bagaço de laranja na forma de silagem. Ele verificou que para ensilar 26 toneladas de bagaço de laranja o custo médio, com material, frete e mão de obra seria de R\$ 2.208,40. Levando em consideração que Costa et al. (2018) estimaram perdas de aproximadamente 10%, o kg da silagem de bagaço de laranja custaria R\$ 0,09. (considerando a retirada do bagaço de laranja não há custo, contabilizando apenas o frete.) No entanto a silagem de milho é comercializada, em média, entre R\$ 0,31 e R\$ 0,45 sem os custos de frete (TEIXEIRA, 2016).

Em estudos realizados por Pinto et al. (2012) foram verificadas variações na composição química do bagaço de laranja e consequentemente nas silagens produzidas a partir do mesmo. Estas diferenças foram relacionadas a qualidade da laranja, sua variedade, época do ano, região, quantidade de sementes e processos industriais envolvidos. Estes são fatores extremamente relevantes para a qualidade do produto final denominado silagem. Outro fator limitante ao uso da silagem de bagaço de laranja refere-se à perda por lixiviação que ocorre durante o processo de fermentação podendo chegar a 22% do material ensilado (PINTO et al.

2012). Com isto, sua utilização restringe-se de maneira que seja oferecida aos animais uma silagem íntegra, não contaminada por fungos e micotoxinas.

2.5 Polpa cítrica

A utilização de subprodutos cítricos na alimentação de animal iniciou em 1911 nos EUA. Os primeiros estudos ocorreram a partir da utilização de frutas de descarte ou fora de padrão do comércio, possibilitando seu uso na dieta dos animais. Veloso (1985) observou que estes produtos eram de alta palatabilidade e apresentavam boa aceitação pelos animais.

Atualmente, com a adoção cada vez maior de práticas como o manejo intensivo de pastagens, suplementação de inverno e terminação em confinamento existe a necessidade da utilização de alimentos alternativos como eventuais substitutivos nos períodos de entressafra dos grãos ou até mesmo permanentemente na dieta, caso seu retorno seja positivo. Neste contexto, a polpa cítrica pode ser uma opção de alimento alternativo, pois apresenta característica energética e quanto à fermentação ruminal, é considerado um produto intermediário entre volumoso e concentrado. A polpa cítrica é originada a partir da fabricação de suco de laranja, sendo composta por bagaço, casca e sementes.

2.5.1 VALOR NUTRICIONAL

A polpa cítrica é um alimento de característica energética, tendo baixo teor de PB e diferenciada fermentação ruminal, caracterizando-se como um produto intermediário entre volumoso e concentrado. Tem como principal função a substituição aos grãos energéticos, como por exemplo, o milho. Pedroso (2010) estimou que a polpa cítrica tenha de 85% a 90% do valor energético do milho, porém as fibras e demais frações de carboidratos diferem bastante do cereal. A composição bromatológica (tabela 6) e aceitação da polpa cítrica por parte dos animais pode variar em função da variedade da laranja, da inclusão de sementes e da retirada ou não de óleos essenciais. De forma geral, apresenta elevada digestibilidade da MS, sendo superior até a do milho laminado (CARVALHO, 1995). Com estas informações pode-se inferir que a polpa cítrica possui características energéticas semelhantes aos grãos e fermentativas semelhantes a alimentos volumosos (PEDROSO, 2010).

O processo de secagem da polpa cítrica também pode influenciar na sua composição. Elevadas temperaturas podem carbonizar o material indisponibilizando parte da proteína e dos

carboidratos, efeitos estes conhecidos pela reação de Maillard. A polpa cítrica não contém teor significativo de amido, porém é rica em açúcares e pectina. A pectina é classificada como um carboidrato estrutural constituída por polímeros de ácido galacturônico que estão presentes na estrutura da parede celular dos vegetais, e apresenta degradabilidade ruminal de 90% a 100%. Isto é muito desejável do ponto de vista nutricional, considerando o maior aproveitamento de energia no que diz respeito à produção de ruminantes (PEDROSO, 2010).

Tabela 6. Composição química da polpa cítrica peletizada.

Composição	Concentração (%)	Referência
Proteína	6,9	NRC (2001)
	8,1	O'MARA et al. (1999)
	6,1	MACHADO (2001)
NIDN ¹	53,0 da proteína	NRC (1996)
NIDA ²	11,0 da proteína	NER (1996)
FDN	23,0	NRC (1996)
	25,1	O'MARA et al (1999)
	23,6	MACHADO (2001)
	24,07	CARVALHO et al (1998)
FDA	24,9	NRC (1996)
	19,47	CARVALHO et al. (1998)
Lignina	0,9	NRC (2001)
Extrato etéreo	3,7	NRC (1996)
	4,2	O'MARA et al. (1999)
	3,2	MACHADO (2001)
Cinzas	6,6	NRC (1996)
	6,2	O'MARA et al. (1999)
Ca	1,92	NRC (2001)
P	0,12	NRC (2001)
NDT	82,0	NRC (1996)

Fonte: Adaptado de PEDROSO (2010). NIDN¹: nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA²: nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

Devido as suas características higroscópicas é de extrema importância que o local de armazenamento seja seco e arejado e que sua utilização ocorra entre 3 a 4 meses, evitando a deterioração do produto muitas vezes ocasionada por fungo (PEDROSO, 2010).

2.5.2 POLPA CÍTRICA *versus* MILHO

A época de produção da polpa cítrica é extremamente favorável, visto que a safra da laranja se inicia em meados de maio e termina em janeiro, ou seja, na entressafra de grãos como o milho, além de coincidir com o período de escassez de forragem. Assim, o produtor de leite ou de carne pode contar com um importante suplemento energético exatamente nos

meses que o milho atinge preços elevados. A implicação negativa da ocorrência de safra é a necessidade de armazenamento do produto no período de entressafra, quando poderia se optar pela interrupção de uso neste período (PEDROSO, 2010).

Considerando que o teor de amido na polpa cítrica é praticamente nulo, associados aos altos teores de pectina e fibra de boa digestibilidade, a polpa cítrica apresenta um padrão de fermentação ruminal diferenciado frente aos grãos de cereais, resultando em menor produção de lactato e propionato e maior produção de acetato (Schalch et al. 2001). Com o incremento da concentração de ácido acético ruminal devido à ingestão da polpa cítrica, se reduz a incidência de acidose ruminal, diferentemente de quando são utilizadas fontes energéticas usuais, como os cereais ricos em amido. Na tabela 7 são apresentadas as semelhanças e diferenças quanto à composição do milho e polpa cítrica.

Tabela 7. Composição bromatológica dos ingredientes (%MS).

Item	Milho Moído	Polpa Cítrica
Matéria seca	90,04	92,62
Proteína bruta	9,44	7,77
Extrato etéreo	6,82	2,37
Cinzas	1,62	7,44
Fibra em detergente ácido	9,55	23,43
Fibra em detergente neutro	4,68	22,15
Nutrientes digestíveis Totais	88,29	76,62

Fonte: PEREIRA et al. (2007)

A polpa cítrica é bastante difundida entre os pecuaristas como substituta parcial ou total ao milho, embora seu preço seja um limitante, pois o processo de secagem e peletização elevam os custos de produção. Assim, a uma tendência de utiliza-lá apenas quando seu preço é inferior ao do milho. Segundo levantamento da Scott consultoria, em janeiro de 2018, a polpa cítrica estava 49,7% mais barata em relação ao mesmo período de 2017, alcançando valores entre R\$ 0,29 e R\$ 0,38/kg *versus* R\$ 0,58 a R\$ 0,56/kg do milho, sem os custos de frete (AGROLINK, mar. 2018).

2.5.3 PROCESSAMENTO

A peletização é um processo de modelagem composto por um conjunto de operações mecânicas que consistem em aglutinar as partículas do alimento que será submetido à umidade, calor e pressão, e por fim resultará em um pélete de formato tubular. Na figura 1 é apresentado o fluxograma de produção da polpa cítrica. No Brasil, esta tecnologia ainda não é

empregada em larga escala, pois somente as fábricas de médio e grande porte possuem recursos financeiros para tal implantação.

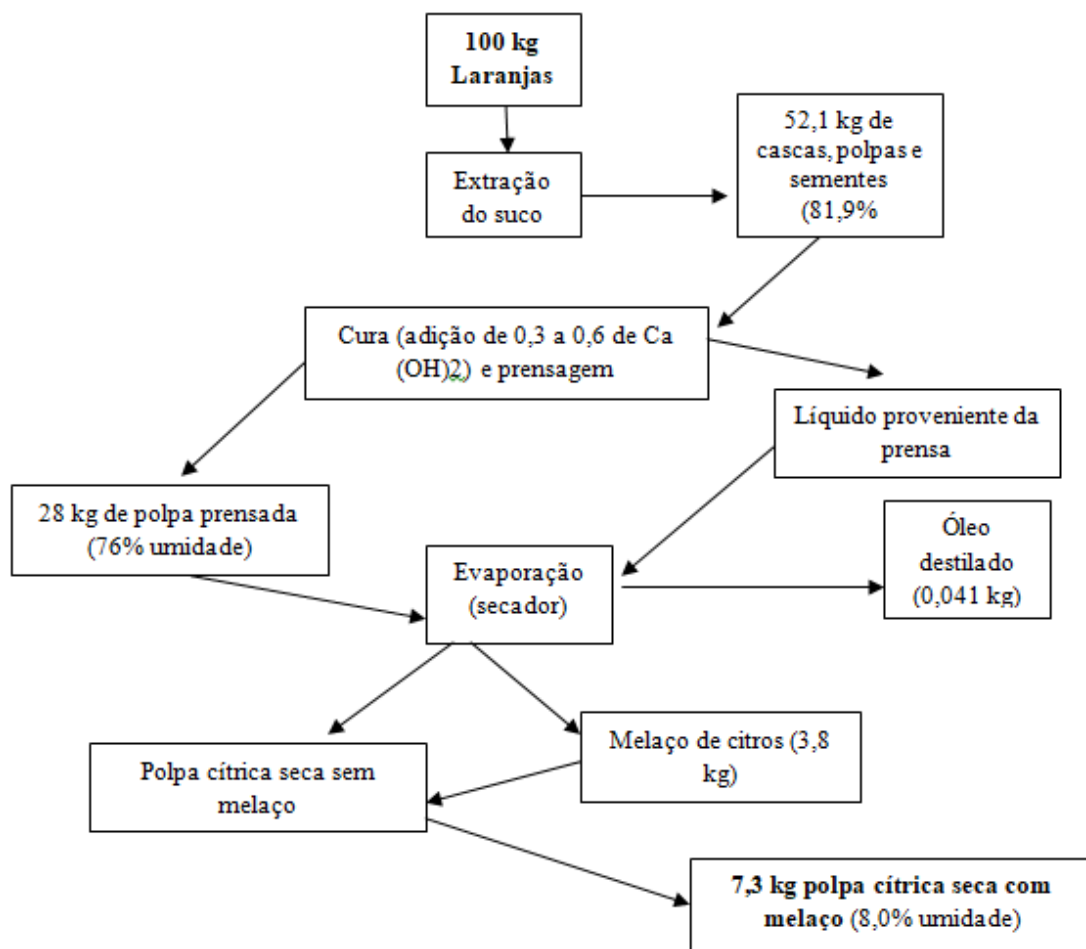


Figura 1. Fluxograma do processamento da polpa cítrica (Adaptado de Meija, 1999).

O objetivo principal da peletização é fazer com que cada pélete represente verdadeiramente a fórmula da matéria peletizada e seus níveis de garantia, atendendo assim as necessidades nutricionais dos animais. Esta prática de processamento também tem como finalidade proporcionar boa estabilidade e durabilidade ao produto. Com a peletização ocorre a diminuição da segregação dos ingredientes da dieta, que é um problema constante no que diz respeito separação dos componentes devido às suas diferentes densidades. Outro fator relevante é que as diferentes espécies animais possuem o hábito de selecionar seu alimento, com isto acabam não ingerindo a dieta balanceada como deveriam. Da mesma forma a peletização diminuiu o desperdício de ração, uma vez que não há rejeição de nenhum nutriente (COUTO, 2008).

Para se tornar polpa cítrica o bagaço de laranja que possui aproximadamente 13% de MS, passa por duas prensagens ficando com 65% de MS. Após estas prensagens é realizado o processo de secagem até alcançar 90% de MS, estando então apta para ser peletizada e comercializada (MENEZES, 1999).

Pedroso (2010) concluiu que a cada 100 kg de frutas processadas se produz 7,3 kg de polpa cítrica peletizada. Pelo fato do Brasil liderar a produção mundial de suco concentrado, também se mantém na ponta na produção da polpa cítrica, em torno de 1.200.000 toneladas/ano (PEDROSO, 2010) que pode variar em função da safra.

2.5.4 NÍVEIS DE INCLUSÃO DE POLPA CÍTRICA NAS DIETAS

Por ser considerado um subproduto são poucos os trabalhos que relatam a polpa cítrica substituindo em 100% alimentos convencionais. Entretanto, existem trabalhos que buscaram reponder qual o melhor nível de inclusão de polpa cítrica nas dietas. Harris (1975), por exemplo, verificou que vacas em lactação apresentaram resultados positivos com a inclusão de até 40% de polpa cítrica na matéria seca total. Neste caso, seriam 8 kg de polpa cítrica na MS para uma dieta de 20 kg/MS dia. De acordo com este autor, níveis superiores a estes podem levar ao aumento de incidência de hipocalcemia e reduzir a eficiência reprodutiva dos animais, ambos os sintomas ligados à relação cálcio e fósforo da dieta. Vacas em lactação possuem certa limitação na inclusão de subprodutos, pois necessitam de nutrientes para manutenção e mais a cobertura obrigatória do desgaste de produção.

Prado et al. (2000), analisaram quatro níveis de substituição (14,11, 18,95, 25,11 e 31,35%) do milho pela polpa cítrica, levando em consideração a conversão alimentar, ganho de peso médio diário, ingestão de alimentos, rendimento da carcaça, gordura de cobertura e área de olho de lombo de bovinos machos inteiros confinados. No experimento foram utilizados 28 animais mestiços Angus x Nelore, com 20 meses de idade, com peso médio inicial de 346 kg. O volumoso fornecido foi à silagem de milho. Os autores constataram que a substituição do milho pela polpa cítrica não alterou o ganho de peso médio diário e a conversão alimentar dos animais, tampouco os demais parâmetros avaliados, sugerindo que a substituição do milho por polpa cítrica em dieta de bovinos confinados pode ser realizada sem nenhum tipo de prejuízo ao desempenho produtivo, conforme apresentado na tabela 8 (PRADO et al. 2000).

Tabela 8. Desempenho de bovinos confinados alimentados com diferentes níveis de polpa cítrica em substituição ao milho.

Variáveis	Níveis de inclusão de ¹ PC % na MS ²				CV ³ %
% de PC na MS	14,11	18,95	25,11	31,35	
% de milho na MS	18,69	12,62	6,33	-	
Ganho médio diário, kg/dia	1,35	1,39	1,35	1,38	35,49
Ingestão de MS, kg/dia	7,57	7,98	7,21	7,74	14,99
Conversão alimentar	6,74	6,36	5,77	6,30	41,61
Rendimento de carcaça %	57,57	56,90	57,14	57,51	2,31

Fonte: Adaptado de PRADO et al. (2000). ¹PC: Polpa cítrica. ²MS: Matéria seca. ³CV: Coeficiente de variação.

Rodrigues et al. (2008) avaliaram o efeito da substituição do milho pela polpa cítrica no desempenho e digestibilidade de ovinos. O experimento foi realizado com 64 cordeiros da raça Santa Inês, com peso inicial aproximado de 18 kg e aproximadamente 73 dias de idade. Os cordeiros foram alimentados durante o experimento com uma ração concentrada em 90% (contendo milho e ou polpa cítrica, soja e minerais). Os 10% restantes era ofertado feno de *Cynodon* spp. A polpa cítrica substituiu o milho em três tratamentos, 33, 67 e 100%. Os dados revelaram que ganho médio diário (267 gramas/dia) foi maximizado com a inclusão de 33% de polpa cítrica. Sendo assim, concluíram que a substituição de um terço milho por polpa cítrica contribuiu positivamente para consumo de MS e o desempenho dos cordeiros alimentados com alta proporção de concentrado. Houve diminuição da digestibilidade aparente da MS e da PB, com aumento da digestibilidade da FDN. Os ovinos não apresentaram alteração no metabolismo de nitrogênio, além da substituição total do milho pela polpa cítrica reduzir em 12,4% o teor de gordura na carcaça.

Schlach et al (2001) realizaram estudo a fim de analisar a substituição do milho grão moído pela polpa cítrica no alimento concentrado para 20 bezerros da raça Holandesa. Com estes ainda em fase de aleitamento foram empregados quatro tratamentos, onde a substituição foi de 0, 15, 30 e 45% de polpa cítrica na ração em substituição ao milho. Todos os animais receberam o colostro durante 3 dias e receberam 4 litros de leite integral dividido em duas refeições diárias no primeiro mês de vida, já no segundo mês eram 3 litros em uma única refeição. O concentrado começou a ser oferecido aos animais a partir do quarto dia de vida. Os parâmetros avaliados no experimento foram: consumo de matéria seca, ganho de peso diário, conversão alimentar, altura de cernelha e de perímetro torácico. Entre todos os parâmetros estudados os autores verificaram que não houve diferença significativa entre os

tratamentos, podendo a polpa cítrica peletizada ser considerada um ótimo substituto do milho moído em dietas para bezerros desmamados precocemente contendo 5% de leite em pó, visto que não houve nenhum prejuízo ao desenvolvimento dos animais.

2.5.5 LIMITAÇÕES DE UTILIZAÇÃO

A maioria dos subprodutos utilizados na alimentação animal apresenta limitações e no caso da polpa cítrica não é diferente. Um dos motivos para tal limitação se refere às elevadas concentrações de cálcio que este produto pode apresentar. Sua utilização em excesso pode causar um desbalanço na relação cálcio x fósforo, principalmente, em animais exigentes como é o caso dos bovinos de leite. Outro fator a ser considerado em relação à dieta de ruminantes com a inclusão de polpa cítrica é que este subproduto não tem a mesma concentração de energia e de proteína que o milho. Pereira (2007) verificou que com a inclusão de mais de 50% de polpa cítrica na dieta em substituição ao milho houve redução no consumo de matéria seca e menor ganho de peso diário. Em relação às características da carcaça não foram constatados alterações. Machado (2012) propôs que 20 a 30% da MS consumida diariamente por bovinos de leite poderia ser de polpa cítrica ou até 4 kg por animal/dia.

Assis et al. (2004) avaliaram o efeito da substituição do milho pela polpa cítrica sobre a produção e composição do leite de vacas leiteiras. Foram testados quatro tratamentos, sendo 0, 33, 67 e 100% de substituição. Eles observaram que vacas com produção média de 20 litros de leite/dia podem ter a polpa cítrica substituindo o milho em até 100%, pois não houve efeito negativo sobre a composição do leite, bem como na produção.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura consultada identificou-se que os principais subprodutos com potencial de utilização na alimentação de ruminantes são o bagaço de laranja in natura ou na forma de silagem e a polpa cítrica. Os subprodutos do bagaço de laranja apresentam boa composição nutricional, embora variável em função do seu processamento. O nível de inclusão do bagaço de laranja in natura, na forma de silagem e da polpa cítrica variaram, sendo de até 30%, de 20% a 75% e 40% a 100%, respectivamente. O principal fator que limita o uso do bagaço de laranja in natura ou na forma de silagem é seu reduzido teor de matéria seca. Para a polpa cítrica é o custo de produção, a variabilidade no teor de cálcio e seu valor energético.

4. REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL, **Anuário da agricultura brasileira**. 21 ed. São Paulo: FNP Mercado e Perspectivas. 2016.
- AGROLINK COTAÇÕES. Cotação milho março/2018. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/cotacoes/graos/milho/>>. Acesso: 23 mar. 2018.
- ALMEIDA, Melina Maynara Carvalho. **Suco concentrado de laranja e seus subprodutos**. Relatório de estágio supervisionado (Graduação) – Curso de Engenharia de alimentos – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013. Disponível em: <http://www.gerec.ct.utfpr.edu.br/estagioemprego/relatoriofinal/1027514_631.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2018.
- ASHBELL, G., WEINBERG, Z. G. Orange peels: The effect of blanching and calcium hydroxide addition on ensiling losses. **Biol. Wastes.**, v.23, p.73-77, 1988.
- ASSIS, A. CAMPOS, J. FILHO, S. QUEIROZ, A. LANA, R. EUCLYDES, R. NETO, J. MAGALHÃES, A. MENDONÇA, S. Polpa Cítrica em Dietas de Vacas em Lactação. Consumo de Nutrientes, Produção e Composição do Leite. **Revista brasileira de Zootecnia.**, v33, n.1, p.242 – 250, 2004.
- BRAND, C. B. **Valor nutritivo do bagaço de maçã como aditivo em silagem de milho**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina. 2014.
- BUITRAGO, J.A.A. **La yuca en la alimentation animal**. Ed. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia. 1990. 446 p.
- CARVALHO, M.P. Citros. SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., Piracicaba, 1995. **Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos**; anais. Piracicaba: FEALQ, p. 153 – 169, 1995.
- CARVALHO, G. G. P. et al. Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de capim-elefante com adição de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1875-1881, 2007.
- CITRUSBR, **Anuário da citricultura**, 2017. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/CitrusBR_Anuario_2017_alta.pdf> Acesso em: 22/11/ 2017.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017. Resultado do levantamento de safra 2016/2017. São Paulo, 2015. Disponível

em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_22_15_46_01_conjuntura_laranja_fevereiro_2017.pdf>. Acesso em: 11/04/2017.

COSTA, C.; SANTOS, I. R.; RESTLE, J.; NUSSIO, L. G. **Guia do Campo Sementes Agroceres Milho & Sorgo: Silagem.** Disponível em: <<http://www.sementesagroceres.com.br/pages/BaixarArquivo.aspx?i=manualSilagem.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

COUTO, H.P. **Fabricação de rações e suplementos para animais.** 1ª edição. Gerenciamento e Tecnologia. Edit. Aprenda fácil. Viçosa, MG, p.27 – 46, 2008.

EMBRAPA. **Polpa cítrica: uma boa substituta para o milho.** Juiz de Fora, 2008. FATIMA PIRES. 18 de abril de 2012. Maior safra de laranja da história do Brasil. Acesso:<http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/04do/Maior_Safra_De_Laranja_Da_Historia_Do_Brasil>. Acesso em: 31/05/2017.

FILHO, H. JUNIOR, L. DIAS, K. Avaliação nutricional da polpa de maçã como suplementação energética para bovinos. **Revista Ciência Rural Santa Maria.** 2012

GOBBI, K., ABRAHÃO, J. MOLETTA, J. SANTOS, T. Desempenho e características de carcaça de tourinhos alimentados com dietas contendo silagem de bagaço de laranja substituindo a silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Produção Animal Salvador,** v15, n.4, p917-927, 2014.

HARRIS, Jr., B. **Using citrus by-products in dairy rations.** Dairy Informaiton Sheet, DY, 75-35. 1975.

HEUZÉ, V.; TRAN, G.; HASSOUN, P. 2011. **Polpa cítrica seca. Feedipedia.org e Chaudes regiões tabelas. Um projeto pelo INRA, o CIRAD e AFZ com apoio da FAO.** Acesso: < <http://www.trc.zootechnie.fr/node/680>> Acesso em: 30/05/2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Banco de tabelas estatísticas SIDRA 2016/2017.** Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Aditivos na conservação de bagaço de laranja na forma de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v29, n.5, p.1485 – 1490, 2000A.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.29, n.5, p.1491 – 1497, 2000C.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição e digestibilidade aparente da silagem de bagaço de laranja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p. 1485 – 1490, 2000B.

ÍTAVO, L.C.V. et al. Substituição da silagem de milho pela silagem de bagaço de laranja na alimentação de vacas leiteiras. Consumo, produção e qualidade do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p. 1498 – 1503, 2000D.

JOBIM, C.C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36. p.101 – 120, 2014 (supl. Especial).

LIMA, J.O.A. de A. **A laranja e seus subprodutos na alimentação animal**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 53 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 23).

MACHADO, F. JÚNIOR, R. TEIXEIRA, A. CAMPOS, M. PEREIRA, L. **A polpa cítrica e a casca de soja na formulação de dietas para vacas de leite**. In: VI SIMPÓSIO MINEIRO E I SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE, 4, 2012, Uberlândia. *Anais eletrônicos...* Viçosa: Universidade do Leite, 2013. Disponível em: <<http://universidadedoleite.tempsite.ws/artigo-a-polpa-citrica-e-a-casca-de-soja-na-formulacao-de-dietas-para-vacas-de-leite>>. Acesso em: 22/03/2018.

MANZANO, A. FREITAS, A. ESTEVES, S. NOVAES, N. **Polpa de Citros Peletizada na Alimentação de Equinos**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29 n6, p.1327-1332, 1999.

MEGÍAS, M.D., MARTINEZ-TERUEL, A., GALLEGO, J. A. et al. **Chemical changes during the ensiling of orange peel**. *Animal Feed Science and Technology*. 269-274. 1993

MENEZES JUNIOR, M.P. **Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite**. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1999.

PEDROSO, A.M. **Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação**. Agripoint, 2010.

PEREIRA, M. RIBEIRO, E. MIZBUTTI, I. ROCHA, M. KURAOKA, J. NAKAGHI, E. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dietas com polpa cítrica úmida prensada em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v37, n.1, p 134 – 139. 2007.

PINTO, A.P. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho com diferentes aditivos proteicos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.4, p.371 – 377, 2007.

PINTO. A. P., MIZUBUTI. I.Y., RIBEIRO. E.L.A. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Scences**, Maringá. V. 29, n 4, 2012.

PRADO, I.N., PINHEIRO, A.D, ALCADE, C.R., ZEOULA, L.M., NASCIMENTO, W.G., IWAYAMA, P.T. 2000. **Níveis de substituição de milho pela polpa de citrus peletizada sobre o desempenho de características de carcaça de bovinos mestiços confinados**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., Viçosa, 2000. Anais. SBZ.

RÊGO, F.C. et al. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição a silagem de sorgo na ração. **Seminário Ciencias Agrárias**, v.33, n.6, suplemento 2, p. 3411 – 3420, 2012.

RODRIGUES, G. SUSIN, I. PIRES, A. MENDES, C. ARAUJO, R. PACKER, I. RIBEIRO, M. GERAGE, L. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, (3), p.789-794, 2008.

RODRIGUES, G. SUSIN, I. PIRES, A. et al. Desempenho, características da carcaça, digestibilidade aparente dos nutrientes, metabolismo de nitrogênio e parâmetros ruminais de cordeiros alimentados com rações contendo polpa cítrica úmida semidespectinada e/ou polpa cítrica desidratada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v40, n 10, p 2252 – 2261. 2011.

ROGÉRIO, M.C.P; ARAÚJO, G.G.L; ALVES, M.J; NEIVA, J.N.M; COSTA, H.H.A. Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: GONÇALVES, L.C; BORGES, I; FERREIRA, P.D.S. (Org.). Alimentos para gado Leite. Belo horizonte. FEPMVZ, 2009. p. 88-115.

SARTURI, J. O. **Avaliação nutricional da polpa de maçã como suplementação energética para bovinos**. Dissertação de Mestrado.- Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2008.

SCERRA, V. et al. Cistrus pulp and wheat straw silage as na ingredient in lamb diets: effets on growth and carcass and meat quality. **Small Ruminants Research** , v. 40, p .51 – 56. 2001.

SCHLACH, F. J. SCHLACH, E. ZANETTI, M. A. et al. **Substituição do Milho em Grão Moído pela Polpa Cítrica na Desmama Precoce de Bezerros Leiteiros.** Revista Brasileira de Zootecnia, v30, n1 p. 280 – 285. 2001.

SILVA JÚNIOR, C.P.A. GOMES, F.A. LIMA, M.O. et al. **Qualidade da silagem de capim Napier consorciado com a parte aérea de cultivares da mandioca, ensilada no município de Cruzeiro do Sul** – AC. Enciclopedia Biosfera, v.7, n.3, p 882 – 890, 2011.

SILVA, M. E. T. **Avaliação da degradabilidade ruminal de silagens e de cascas de café submetidas à fermentação no estado sólido em búfalos (bubalus bubalis L.) fistulados.** Tese de Pós Graduação – Universidade Federal do Paraná. 2005.

SOUZA, D.A. 2006. **Utilizando a polpa cítrica úmida. Cadeia Produtiva - Dicas de Sucesso.** Disponível em :< www.farmpoint.com.br>. Acesso em: 08/02/2018.

TEIXEIRA, M.; GONÇALVES, L.C.; FREDERICO, O.V. et al. **Polpa cítrica na alimentação de bovinos de leite.** Cap.7, p. 116-131, 2009, Belo Horizonte. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54694/1/Livro-e-Capa-Alimentos-para-Gado-de-Leite.pdf#page=124>> Acesso em: 31/05/2017.

TEIXEIRA, R. ROSA, A. **Alternativas para gestão do bagaço de laranja.** 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

VELLOSO, L.. Uso da polpa cítrica na alimentação animal. **Comun. Cient. Fac. Med. Vet. Zootec.** São. Paulo, 9(2): 163-180. 1985.

VELLOSO, L. et al. Polpa cítrica peletizada para bovinos em confinamento. **Rev. Fac. Med. Vet. Zoot. da USP**, 11:21-25. 1974.

WEINBERG, Z. G. Bioconservation of agricultural by-products by ensiling. In: **Simpósio sobre utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes**, São Carlos. Anais. São Carlos. Embrapa. p.191-198, 1992